

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift
DE 2736000 C2

⑤① Int. Cl. 4:
H01L 21/306

②① Aktenzeichen: P 27 36 000.5-33
②② Anmeldung: 10. 8. 77
②③ Offenlegungstag: 2. 3. 78
②④ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 12. 85

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③② Unionspriorität: ③② ③③ ③①
30.08.76 US 718897

⑦③ Patentinhaber:
Burroughs Corp., Detroit, Mich., US

⑦④ Vertreter:
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 2800 Bremen

⑦② Erfinder:
Gibbs, Stephen Raymond, Escondido, Calif., US

⑤⑥ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 8 13 912
US 36 65 306

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur chemischen Behandlung einer Oberfläche auf einer Seite eines Werkstückes

AVAILABLE COPY

DE 2736000 C2

DE 2736000 C2

BEST AVAILABLE COPY

Patentansprüche:

1. Verfahren zur chemischen Behandlung einer Oberfläche auf einer Seite eines Werkstückes, bei dem das Werkstück (10) mit der zu behandelnden Oberfläche (14) nach abwärts gerichtet auf eine mit einer Öffnung (22) versehene Arbeitsfläche (20) eines Arbeitstisches (16) aufgebracht, eine für die Behandlung chemisch wirksame Flüssigkeit mit Druck durch die Öffnung (22) nach aufwärts auf die zu behandelnde Oberfläche (14) des Werkstückes (10) geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zu behandelnde Oberfläche (14) des Werkstückes (10) und die horizontale Arbeitsfläche (20) des Arbeitstisches (16) die gleiche Ausdehnung aufweisen und daß die chemisch wirksame Flüssigkeit mit einem solchen Druck auf die zu behandelnde Oberfläche (14) des Werkstückes (10) geleitet wird, daß die chemisch wirksame Flüssigkeit das Werkstück (10) anhebt, über die ganze zu behandelnde Oberfläche des Werkstückes (10) sowie die ganze horizontale Arbeitsfläche (20) strömt und über den Rand der Arbeitsfläche (20) und der zu behandelnden Oberfläche (14) abläuft.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück (10) durch Oxidieren der Randbereiche der zu behandelnden Oberfläche (12) vorbehandelt wird.

3. Vorrichtung zur chemischen Behandlung einer Oberfläche (14) auf einer Seite eines Werkstückes (10), bei der ein Arbeitstisch (16) eine ebene Arbeitsfläche (20) mit einer Öffnung (22) aufweist, mit der eine Vorratskammer (28) für eine für die Behandlung chemisch wirksame Flüssigkeit verbunden ist, bei der eine Umlaufpumpe (44) die chemisch wirksame Flüssigkeit durch die Öffnung (22) in der Arbeitsfläche (20) auf die zu behandelnde Oberfläche (14) des mit der zu behandelnden Oberfläche (14) nach unten weisend auf der Arbeitsfläche (20) aufgetragenen Werkstückes (10) fördert und bei der die chemisch wirksame Flüssigkeit über einen Rücklauf (42, 46) in die Vorratskammer (28) geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausführung des Verfahrens nach dem Anspruch 1 oder 2 der Arbeitstisch (16) eine ebene, horizontale Arbeitsfläche (20) aufweist und die Öffnung (22) in der Mitte der Arbeitsfläche (20) angeordnet ist, die die gleiche Ausdehnung wie die der zu behandelnden Oberfläche (14) des Werkstückes (10) aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorratskammer (28) mit der Öffnung (22) über ein Rohr (34) in Verbindung steht und daß eine Auffangkammer (26) zur Aufnahme der von der Arbeitsfläche (20) abfließenden chemisch wirksamen Flüssigkeit vorgesehen ist, deren Auslauf (42) über eine Leitung mit der Umlaufpumpe (44) mit dem Einlauf in die Vorratskammer (28) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitstisch (16) auf eine Platte (24) aufgestellt ist, die mit einer Öffnung zur Leitung der chemisch wirksamen Flüssigkeit zur Arbeitsfläche (20) sowie Rückflußöffnungen (40) versehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Elektrode (50) für die chemisch wirksame Flüssigkeit und eine zweite

Elektrode (52) für das Werkstück (10) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Elektrode (52) frei aufgehängt ist und gegenüber einer geringfügigen Aufwärtsbewegung des Werkstückes (10) nachgiebig ist, wenn die chemisch wirksame Flüssigkeit zwischen der zu behandelnden Oberfläche (14) des Werkstückes (10) und der Arbeitsfläche (20) des Arbeitstisches (16) durchläuft.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitstisch (16a) mit einer Unterdruckeinrichtung (62) ausgerüstet ist, die das Werkstück (10) im Abstand und horizontal relativ zur Arbeitsfläche (66) des Arbeitstisches (16a) derart hält, daß die chemisch wirksame Flüssigkeit zwischen der Arbeitsfläche (66) des Arbeitstisches (16a) und dem Randbereich (68) des Werkstückes (10) strömt.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur chemischen Behandlung einer Oberfläche auf einer Seite eines Werkstückes, bei dem das Werkstück mit der zu behandelnden Oberfläche nach abwärts gerichtet auf eine mit einer Öffnung versehene Arbeitsfläche eines Arbeitstisches aufgebracht, eine für die Behandlung chemisch wirksame Flüssigkeit mit Druck durch die Öffnung nach aufwärts auf die zu behandelnde Oberfläche des Werkstückes geleitet wird, sowie auf eine Vorrichtung zur chemischen Behandlung einer Oberfläche auf einer Seite eines Werkstückes, bei der ein Arbeitstisch eine ebene Arbeitsfläche mit einer Öffnung aufweist, mit der eine Vorratskammer für eine für die Behandlung chemisch wirksame Flüssigkeit verbunden ist, bei der eine Umlaufpumpe die chemisch wirksame Flüssigkeit durch die Öffnung in der Arbeitsfläche auf die zu behandelnde Oberfläche des mit der zu behandelnden Oberfläche nach unten weisend auf der Arbeitsfläche aufgetragenen Werkstückes fördert und bei der die chemisch wirksame Flüssigkeit über einen Rücklauf in die Vorratskammer geleitet wird.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung der genannten Art sind aus der DE-PS 8 13 912 bekannt. Die bekannte Vorrichtung weist einen Arbeitstisch mit einer ebenen Deckplatte auf, in der eine Öffnung vorgesehen ist. Unterhalb der Öffnung ist eine Kammer für einen Elektrolyten vorgesehen, die über eine Röhre mit einer Pumpe verbunden ist, die den Elektrolyten aus einem Vorratsbehälter gegen die zu behandelnde Oberfläche des Werkstückes, die nach unten weisend auf der Deckplatte angeordnet ist, fördert. Ein Teil des gegen die zu behandelnde Oberfläche des Werkstückes geförderten Elektrolyten fließt unterhalb der Deckplatte zurück in den Vorratsbehälter, während zwischen dem Werkstück und der Oberseite der Deckplatte austretender Elektrolyt über eine Auffangschale und einen Rücklauf zurück in den Vorratsbehälter geleitet wird.

Das Werkstück wird auf der Deckplatte mittels eines seitlich verschwenkbaren Bügels gehalten, der durch eine Öffnung des Arbeitstisches geführt ist und mit einer Druckfeder verbunden ist, so daß der Bügel gegen die der zu behandelnden Oberfläche des Werkstückes gegenüberliegende Fläche drückt. Zur Behandlung des Werkstückes ist es daher erforderlich, das Werkstück auf der Deckplatte in bezug auf die Öffnung in der

Deckplatte auszurichten und den federbelasteten Bügel auf der der zu behandelnden Oberfläche gegenüberliegenden Fläche des Werkstückes aufzulegen, um das Werkstück in seiner Lage zu fixieren.

Daran anschließend wird die Pumpe in Betrieb gesetzt und der Elektrolyt aus dem Vorratsbehälter über die Pumpe und die Röhre in die unterhalb der Deckplatte vorgesehene Elektrolysenkammer und durch die Öffnung gegen die zu behandelnde Oberfläche des Werkstückes gedrückt. Der überflüssige Elektrolyt bzw. oberhalb der Deckplatte abfließende Elektrolyt wird über entsprechende Rückflüsse zurück in den Vorratsbehälter geleitet. Im Anschluß an die Behandlung der betreffenden Oberfläche des Werkstückes wird der Bügel angehoben, seitlich verschwenkt und das Werkstück von der Deckplatte genommen und anschließend ein neues Werkstück auf der Deckplatte plaziert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anordnung zur chemischen Behandlung einer Oberfläche auf einer Seite eines Werkstückes anzugeben, bei denen das Werkstück während der Behandlung in der erstrebten Lage relativ zu dem Arbeitstisch allein durch den Strom der chemisch wirksamen Flüssigkeit zur Behandlung der Oberfläche des Werkstückes gehalten wird.

Diese Aufgabe wird bei dem Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die zu behandelnde Oberfläche des Werkstückes und die horizontale Arbeitsfläche des Arbeitstisches die gleiche Ausdehnung aufweisen und daß die chemisch wirksame Flüssigkeit mit einem solchen Druck auf die zu behandelnde Oberfläche des Werkstückes geleitet wird, daß die chemisch wirksame Flüssigkeit das Werkstück anhebt, über die ganze zu behandelnde Oberfläche des Werkstückes sowie die ganze horizontale Arbeitsfläche strömt und über den Rand der Arbeitsfläche und der zu behandelnden Oberfläche abläuft.

Zur Ausführung des Verfahrens weist der Arbeitstisch eine ebene, horizontale Arbeitsfläche auf, wobei die Öffnung in der Mitte der Arbeitsfläche angeordnet ist, die die gleiche Ausdehnung wie die der zu behandelnden Oberfläche des Werkstückes aufweist.

Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht es, daß das Werkstück während der Behandlung in der erstrebten Lage relativ zu dem Arbeitstisch allein durch den Flüssigkeitsstrom gehalten wird, so daß es nicht erforderlich ist, eine zusätzliche Haltevorrichtung am Werkstück während der Oberflächenbehandlung anzubringen.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels soll der der Erfindung zugrundeliegende Gedanke näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Arbeitstisch mit einem auf der ebenen Arbeitsfläche des Arbeitstisches angeordneten Werkstück;

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Anordnung mit mehreren nebeneinander angeordneten Arbeitstischen zur gleichzeitigen Behandlung mehrerer Werkstücke;

Fig. 3 einen Querschnitt durch einen Arbeitstisch zur Vorbehandlung eines Werkstückes zur nachfolgenden Weiterbehandlung in einer Vorrichtung gemäß den Fig. 1 und 2;

Fig. 4 eine Draufsicht auf ein in den Vorrichtungen gemäß den Fig. 1 bis 3 zu behandelndes Werkstück und

Fig. 5 einen Querschnitt durch das in Fig. 4 dargestellte Werkstück entlang der Linie 5-5.

In Fig. 1 ist ein Werkstück 10 in Form einer Platte aus Halbleitermaterial dargestellt, das mit der zu behandelnden Oberfläche 14 auf einem Arbeitstisch 16 der

Vorrichtung 18 angeordnet ist und auf deren der zu behandelnden Oberfläche 14 abgewandten Oberfläche 12 eine frei aufgehängte Elektrode 52 aufliegt und dem Werkstück 10 ein positives Potential zuführt. Der Arbeitstisch 16 ist als scheibenförmiger, der zu behandelnden Oberfläche 14 des Werkstückes 10 angepaßter Block ausgebildet, dessen Umfang ungefähr dem üblicherweise kreisförmigen Umfang des Werkstückes 10 entspricht und eine horizontale Arbeitsfläche 20 mit einer zentralen Öffnung 22 aufweist. Der Arbeitstisch 16 ist auf einer ebenen Platte 24 angeordnet.

Der Arbeitstisch 16 wird von Trennwänden 30, 32 in eine obere Auffangkammer 26 und eine untere Vorratskammer 28 unterteilt, wobei die untere Vorratskammer 28 mit der Öffnung 22 in der Arbeitsfläche 20 durch ein Rohr 34 verbunden ist, das mit Außengewinde versehen in eine Gewindebohrung 36 in den Arbeitstisch eingeschraubt ist. Wie aus der Zeichnung hervorgeht, ist das untere Ende des Rohres 34 mittels einer flüssigkeitsdichten Verschraubung mit der Trennwand 30 verbunden, so daß keine Flüssigkeit aus der Auffangkammer in die Vorratskammer fließen kann. Die Flüssigkeit in der Vorratskammer 28 für die chemische Behandlung der zu behandelnden Oberfläche 14 des Werkstückes 10 wird aus der Vorratskammer durch das Rohr 34 und die Öffnung 22 gepumpt und auf diese Weise zwischen die zu behandelnde Oberfläche 14 des Werkstückes 10 und die Arbeitsfläche 20 des Arbeitstisches 16 eingeführt. Nach Ausbreitung über die beiden Flächen 20 und 14 kann die Flüssigkeit über den Rand des Arbeitstisches abtropfen und nach Passieren der Rückflußöffnungen 40 in der Platte 24 in der Auffangkammer 24 gesammelt werden. Die erneute Zirkulation der Flüssigkeit und das Hochpumpen der Flüssigkeit durch das Rohr 34 geschieht über einen Rücklauf 42, an den eine Umlaufpumpe 44 angeschlossen ist, welche die Flüssigkeit in die Rücklauföffnung 46 der Vorratskammer 28 unter hinreichendem Druck pumpt, so daß Flüssigkeit durch die Öffnung 22 im Arbeitstisch 16 aufsteigt und zwischen den Flächen 20 und 14 eingeführt werden kann. Die Druckregulierung der Flüssigkeit beim Austritt aus der Öffnung 22 ist ohne Beeinträchtigung der Ausrichtung des Werkstücks 10 relativ zur Arbeitsfläche 20 durch ein Druckregulierungsventil 48 zwischen der Umlaufpumpe 44 und dem Rücklauf 46 möglich. Für die anodische Oxydation ist ferner eine geeignete Elektrode 50 in der Vorratskammer 28 angeordnet, die die Flüssigkeit mit einem negativen Potential beaufschlagt.

Mit der Vorrichtung 18 wird ein kontinuierlicher Fluß einer flüssigen Chemikalie, z. B. einer Lösung für anodische Oxydation, erreicht. Die grundlegenden physikalischen Eigenschaften sind nicht vollkommen geklärt, es ist aber eine Kombination aus Schwerkraft, Oberflächenspannung und dem Bernoulli-Effekt als physikalische Grundlage anzunehmen. Falls diese Theorie zutrifft, wächst die Flüssigkeitgeschwindigkeit beim Fließen durch den eingeschränkten Durchgang zwischen dem Werkstück 10 und der Arbeitsfläche 20 an, wodurch ein Druckabfall zwischen den Flächen entsteht, mit dem Ergebnis, daß infolge der Schwerkraft zusammen mit dem auf dem Werkstück 10 lastenden Luftdruck das Werkstück 10 auf der Arbeitsfläche 20 festgehalten wird, aber aufgrund der Oberflächenspannung der Flüssigkeit längs des Umfangs nicht vom Rand des Arbeitstisches abgelenkt, solange die chemischen Substanzen auf die zu behandelnde Oberfläche 14 einwirken müssen. Die Vorrichtung kann z. B. erfolgreich für die anodische Oxydation von Aluminium oder einer üb-

lichen Siliziumplatte mit 76 mm Durchmesser mit einer 2%igen Phosphorsäurelösung als Elektrolyt benutzt werden, wobei der Flüssigkeitsdurchsatz etwa 1 Liter pro Minute durch die Öffnung 22 mit etwa 6 mm Durchmesser beträgt und die Oberfläche innerhalb einer Abweichung von 3 bis 4° von der Waagerechten sich erstreckt.

In Fig. 2 wird die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Werkstücke durchgeführt, indem einfach zusätzliche Arbeitstische 16 vorgesehen werden. Eine Elektrode 52 ist durch den Deckel 54 der Vorrichtung 18 hindurchgeführt und weist mehrere bleistiftartige Spitzen 56 auf, die über den Werkstücken aufgehängt sind.

In Verbindung mit Fig. 2 ist zu bemerken, daß die Werkstücke nicht einzeln auf jeden Tisch placent werden müssen, sondern daß hierzu ein nicht näher dargestellter großer ebener Vakuumdeckel oder -tisch benutzt wird. Dieser Vakuumtisch trägt eine Einteilung, um jedes Werkstück entsprechend dem Standort des entsprechenden Tisches in der Vorrichtung 18 zu lokalisieren. Die Werkstücke werden auf den Vakuumtisch gelegt und dort durch Unterdruck festgehalten, so daß sie mit der Vorderseite nach unten auf den Tisch abgelegt werden können, wenn der Unterdruck endet.

Wie weiter oben schon ausgeführt wurde, hat sich herausgestellt, daß die Flüssigkeit für die chemische Behandlung der Oberfläche 14 des Werkstückes beim Abfließen über den Rand des Arbeitstisches in manchen Anwendungsfällen dazu neigt, über die Außenränder des Werkstückes auf die Rückfläche 12 zu fließen, insbesondere im Randbereich der Rückfläche. Um diesen Fließvorgang zu verhindern, werden in diesen Fällen die Werkstücke vorbehandelt durch Oxidation der Kanten durch Anodisation in einer Vorrichtung, die in Fig. 3 dargestellt ist. Fig. 3 bezeichnet mit gleichen Bezugszeichen gleiche Teile wie in den Fig. 1 und 2 unter Hinzunahme des Zusatzes a.

In Fig. 3 stehen die untere Vorratskammer 28a und die obere Auffangkammer 26a mit dem Arbeitstisch 16a über ein Rohr 34a in Verbindung. In diesem Fall besitzt jedoch der Arbeitstisch 16a einen inneren Hohlraum 60 zur Aufnahme einer Unterdruckeinrichtung 62, mit der das Werkstück in seiner Lage relativ zum Arbeitstisch 16a festgehalten wird.

Eine Unterdruckeinrichtung zum Schneiden und Reinigen von Halbleiterplättchen ist aus der US-PS 35 65 306 bekannt, bei der das mit einer Schutzschicht versehene Halbleiterplättchen mittels einer Vakuumvorrichtung auf einer Auflagefläche festgehalten wird, während eine Schneidvorrichtung das Halbleiterplättchen zerteilt.

Der in Fig. 3 dargestellte Vakuumtisch weist eine Auflagefläche 64 auf, die etwas höher liegt als die Arbeitsfläche 66 des Arbeitstisches 16a, so daß die flüssige Chemikalie aus der Vorratskammer 28a über die Arbeitsfläche 66 ausfließen und in die Auffangkammer 26a zurückfließen kann, wie es in Verbindung mit den Fig. 1 und 2 beschrieben wurde. Diese flüssige Chemikalie aus der Vorratskammer 28a wirkt auf den äußeren Randbereich 68 des Werkstückes ein, der von dem äußeren Umfang der Arbeitsfläche 66 und dem äußeren Umfang der Auflagefläche 64 definiert wird. Um den geeigneten Unterdruck zum Festhalten des Werkstückes auf dem Vakuum-Tisch zu liefern, ist der Vakuum-Tisch mit einer Anzahl von Öffnungen 70 versehen, welche mit einer inneren Leitung 72 zur Unterdruckkammer 74 in Verbindung stehen, die unter der Auffangkammer 26a und der Vorratskammer 28a liegt und mit einer nicht

gezeigten Vakuumquelle verbunden ist. Man bemerke, daß die in den Fig. 1 und 2 zum Positionieren des Werkstückes in der Vorrichtung verantwortlichen physikalischen Phänomene in dieser Ausführungsform nicht benutzt werden, da der Vakuumtisch das Werkstück in seiner Position hält, während die Randbereiche behandelt werden. Man bemerke ferner, daß die behandelten Ränder zu der abgewandten Oberfläche 12 des Werkstückes 10 in den Fig. 1 und 2 gehören. Das in der Vorrichtung der Fig. 3 vorbehandelte Werkstück ist in den Fig. 4 und 5 deutlich dargestellt, wobei der Bereich 68 den oxidierten Rand in übertriebener Darstellung zeigt.

Das anhand der Fig. 1 und 2 erläuterte Verfahren zur Erzeugung z. B. eines anodischen Oxids auf der Oberfläche einer Aluminiumplatte läuft im wesentlichen wie folgt ab:

1. Das Werkstück wird auf den Arbeitstisch mit der zu behandelnden Oberfläche nach unten entweder von Hand oder mit Hilfe eines Vakuum-Tisches vorgehalten.
2. Elektrische Kontakte werden in Berührung mit der Werkstück-Rückseite gebracht.
3. Die chemische Lösung wird in Umlauf gebracht und die gewünschte Spannung (5—1000 V) für die gewünschte Zeitdauer (3 Minuten bis 2 Stunden) angelegt.
4. Das Werkstück wird abgehoben, abgespült und getrocknet.

Falls die Vorbehandlung eines Werkstückes nötig oder wünschenswert ist, laufen die Arbeitsschritte wie folgt ab:

1. Das Werkstück wird mit der zu behandelnden Oberfläche nach unten auf den Vakuum-Deckel des Arbeitstisches aufgelegt.
2. Unterdruck wird erzeugt, so daß das Werkstück festgehalten wird.
3. Die chemische Lösung wird in Umlauf gebracht und Spannung (10 bis 100 V) wird während der gewünschten Zeitdauer angelegt.
4. Das Werkstück wird entfernt, abgespült und getrocknet.
5. Die Schritte 1 bis 4 des oben beschriebenen regulären Verfahrens schließen sich an.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen





